

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年12月12日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-361225

[ ST.10/C ]:

[ JP 2002-361225 ]

出 願 人

Applicant(s):

株式会社日立製作所

2003年 5月13日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎

出証番号 出証特2003-3035589

【書類名】 特許願

【整理番号】 KN1479

【提出日】 平成14年12月12日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G11B 11/00

【発明者】

    【住所又は居所】 神奈川県小田原市国府津 2 8 8 0 番地 株式会社 日立製作所 ストレージ事業部内

    【氏名】 佐藤 直喜

【発明者】

    【住所又は居所】 茨城県土浦市神立町 5 0 2 番地 株式会社 日立製作所 機械研究所内

    【氏名】 栗田 昌幸

【発明者】

    【住所又は居所】 茨城県土浦市神立町 5 0 2 番地 株式会社 日立製作所 機械研究所内

    【氏名】 徳山 幹夫

【発明者】

    【住所又は居所】 茨城県土浦市神立町 5 0 2 番地 株式会社 日立製作所 機械研究所内

    【氏名】 徐 鈞国

【特許出願人】

    【識別番号】 000005108

    【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【代理人】

    【識別番号】 100093492

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 鈴木 市郎

    【電話番号】 03-3591-8550



【選任した代理人】

【識別番号】 100078134

【弁理士】

【氏名又は名称】 武 顕次郎

【電話番号】 03-3591-8550

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 113584

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 磁気ヘッド組立体を実装するサスペンション並びにこれを用いた磁気ディスク装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 記録媒体に情報を記録する記録ヘッドと、前記記録媒体から情報を再生する再生ヘッドと、前記記録ヘッド及び前記再生ヘッドの浮上量を制御する発熱抵抗体と、を備えた磁気ヘッド組立体を実装するサスペンションであって、

前記記録ヘッド、前記再生ヘッド及び前記発熱抵抗体のそれぞれの端子からサスペンションへの配線において、前記発熱抵抗体の配線が前記再生ヘッドの配線を挟むように配置される

ことを特徴とするサスペンション。

【請求項 2】 記録媒体に情報を記録する記録ヘッドと、前記記録媒体から情報を再生する再生ヘッドと、前記記録ヘッド及び前記再生ヘッドの浮上量を制御する発熱抵抗体と、を備えた磁気ヘッド組立体を実装するサスペンションであって、

前記記録ヘッド、前記再生ヘッド及び前記発熱抵抗体のそれぞれの端子からサスペンションへの配線において、前記発熱抵抗体の配線が前記記録ヘッドの配線と前記再生ヘッドの配線との間に配置される

ことを特徴とするサスペンション。

【請求項 3】 記録媒体に情報を記録する記録ヘッドと、前記記録媒体から情報を再生する再生ヘッドと、前記記録ヘッド及び前記再生ヘッドの浮上量を制御する発熱抵抗体と、を備えた磁気ヘッド組立体を実装するサスペンションであって、

前記再生ヘッドの配線近くに配された配線を有する前記発熱抵抗体への電流波形又は電圧波形は、 $1\ \mu\text{sec}$ 以上の時定数を有する波形である

ことを特徴とするサスペンション。

【請求項 4】 請求項 1 又は 2 において、

前記発熱抵抗体への電流波形又は電圧波形は $1\ \mu\text{sec}$ 以上の時定数を有する

波形であることを特徴とするサスペンション。

【請求項 5】 請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 つの請求項におけるサスペンションを備えた磁気ディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する利用分野】

本発明は、ヘッド浮上量を制御するための発熱抵抗体を磁気ヘッド組立体に設置した磁気ディスク装置の浮上量制御技術に関し、特に、再生ヘッドへのクロストークを回避する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来技術に関する磁気ディスク装置（以下、HDDと称する）は、主に機構系からなるヘッドディスクアセンブリ（HDA）と、主に回路系からなるパッケージ基板（PCB）と、から構成される。図13にヘッドディスクアセンブリ（HDA）100の構成を示す。HDA100は、筐体（ベース）8にスピンドル5を介して組み込んだ磁気ディスク2と、ボイスコイルモータ（VCM）7で駆動するアクチュエータ4に接続したサスペンション3の先端に採り付けた磁気ヘッド組立体1と、磁気ヘッド組立体1を電気的に駆動するリードライトIC（R/WIC）11を搭載したフレキシブルプリントエドケーブル（FPC）6-3等から構成される。磁気ディスク2を一定回転数で回転させながら、アクチュエータ4で磁気ヘッド組立体1を移動して任意の位置に位置決めした後に記録再生する。

【0003】

図14に、磁気ヘッド組立体1と磁気ディスク2の記録再生動作時の浮上状態を示す。近年、磁気ディスク装置の高記録密度化の要求を満たすために、磁気ヘッドの低浮上量化が必要となっている。一方、低浮上量化が進むと、記録／再生ヘッド素子（WRT/RD）1-2／1-1と磁気ディスク2の面粗さ等による数nm以上の高さの微小突起51との衝突が発生しやすくなっている。

【0004】

近年、磁気ディスク 2 に対する磁気ヘッド組立体の浮上量は 2 0 n m 以下と小さい。微小突起 5 1 が再生ヘッド素子 (R D) 1 - 1 に衝突すると、R D 1 - 1 が磁気抵抗効果型ヘッド (以下、M R ヘッドと称する) の場合、素子が発熱し、サーマルアスペリティ (以下、T A と称する) による異常信号が発生し、再生異常を来す。また、記録ヘッド素子 (W R T) 1 - 2 に数百 M H z の高周波記録電流が流れると、記録ヘッド素子が発熱し、磁気ヘッド組立体の後端面がディスク面方向に図中の破線で示すように突出する。特に、高周波ほど渦電流の影響で発熱し突出量が大きくなって数 n m 以上に及ぶ。低浮上量下での磁気ヘッド組立体のヘッド素子部の突出は、ヘッド素子部を損傷する危険性がある。

## 【 0 0 0 5 】

また、図 1 5 には、発熱抵抗体 H E A T 1 - 3 の無い従来技術での磁気ヘッド組立体のサスペンション 3 での配線 (F P C) 6 - 1 を示す。記録時に W R T 側の配線 (W x X / W x Y) に流れる高周波電流やフライバック電圧によって R D 側の配線 (R x X / R x Y) にクロストーク電流が流れる。再生ヘッド (R D) 1 - 1 に供給するセンス電流は、通常 2 ~ 3 m A であるのに対し、W R T 側と R D 側の配線とが近接していると、クロストーク電流はセンス電流と同程度かそれ以上になることがある。ここで、センス電流は大きいほど再生感度が上がるので、寿命を考慮して許容範囲内でできるだけ大きく設定したい。

## 【 0 0 0 6 】

しかし、クロストーク電流が発生すると、センス電流の許容値を下げざるを得ない。従って、クロストーク電流を減らすために W R T 側と R D 側の配線とを離して、センス電流の許容値を大きくしている。また、W R T 側から R D 側へのクロストーク電流によって再生ヘッドの M R 素子に交番電流が流れることになり、この交番電流によって M R 素子自体の寿命低下を引き起こすことに繋がる。

## 【 0 0 0 7 】

このような課題を解決する手法として、予めヘッド素子部の浮上量を上げた状態において、図 1 4 に示すようにヘッド素子近傍に発熱抵抗体 (H E A T 1 - 3) を設け、この発熱抵抗体 (H E A T 1 - 3) の発熱によるヘッド素子部の突出を積極的に利用することで浮上を制御する構成が用いられる (例えば、特許文献

1 参照)。この発熱抵抗体の利用には種々の手法があるが、一般的には、再生時に発熱抵抗体に電流を流して発熱させてヘッド素子の浮上量を低くしており、一方、記録時は高周波記録電流によって発熱して低浮上化しているので、発熱抵抗体への電流は基本的にはカットするが、装置の立ち上げ時のような低温環境下では適宜の電流を流して発熱しても良いし、常時、低電流を適宜に加減することで一定の低浮上化を図っても良い。

## 【 0 0 0 8 】

また、記録用磁気ヘッド及び再生用磁気ヘッドに加えて、加熱用磁気ヘッドを設置した磁気ヘッド組立体が従来技術として提案されている（例えば、特許文献 2 参照）。この特許文献 2 では、記録時又は再生時に加熱用磁気ヘッドによって記録媒体の記録部位を記録温度又は再生温度に適する温度に上昇させて、狭トラック化を可能とする記録又は再生を容易に実施することが開示されている。

## 【 0 0 0 9 】

## 【特許文献 1】

特開平 5 - 2 0 6 3 5 号公報

## 【 0 0 1 0 】

## 【特許文献 2】

特開平 1 1 - 9 6 6 0 8 号公報

## 【 0 0 1 1 】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、特許文献 1 においては、発熱量を制御するための具体的な配線手段や回路構成については何等記載されていない。

## 【 0 0 1 2 】

また、図 1 5 に示す従来技術においては、クロストーク電流が生じ得る F P C 6 - 1 に、H E A T 1 - 3 に給電するための新たな配線を設けることは、W R T 側の配線（W x X / W x Y）と R D 側の配線（R x X / R x Y）の間隔を狭めることになりかねず、クロストーク電流の増加が懸念される。クロストーク電流の増加は、ヘッド寿命の観点からセンス電流を減少させることに繋がり好ましくない。また、発熱抵抗体 H E A T 1 - 3 に供給する電力は、～数十 mW である。こ

のための電流／電圧は、H E A T 1 - 3 の抵抗値を数十～数百オームであるとする  
と数十mA／数Vに及ぶため、磁気ディスク上のデータやサーボ信号の再生動作  
中に、H E A T 1 - 3 に供給する電流をON／OFFすると、その時に大きな  
クロストーク電流がR D 側の配線に生じ、正常な再生動作が損なわれるという不  
都合が生じ得る。

## 【 0 0 1 3 】

また、特許文献2においては、加熱用磁気ヘッドは記録媒体の温度上昇用に採  
用されたものであって、磁気ヘッドの浮上量を制御することを意図したものでは  
なく、更に、加熱用磁気ヘッドの電流オン又はオフによる再生用磁気ヘッドへの  
クロストーク電流の悪影響や、記録用磁気ヘッドへの高周波記録電流による再生  
用磁気ヘッドへのクロストーク電流の悪影響については、何等配慮はされていな  
い。

## 【 0 0 1 4 】

本発明の目的は、ヘッド素子と磁気ディスク面上の微小突起との衝突によるヘ  
ッド素子の損傷とT A の低減のために設けた発熱抵抗体を含む磁気ヘッド組立体  
に関して、再生ヘッドへのクロストーク電流等の悪影響を回避するようなヘッド  
素子と発熱抵抗体への配線手段及び／又は電力供給手段を提供することにある。  
更に、磁気ディスク装置内部の温度又は外気温等の環境温度の変化に対して、正  
常な記録再生が可能な磁気ディスク装置を提供することにある。

## 【 0 0 1 5 】

## 【課題を解決するための手段】

前記課題を解決するために、本発明は主として次のような構成を採用する。

記録媒体に情報を記録する記録ヘッドと、前記記録媒体から情報を再生する再  
生ヘッドと、前記記録ヘッド及び前記再生ヘッドの浮上量を制御する発熱抵抗体  
と、を備えた磁気ヘッド組立体を実装するサスペンションであって、

前記記録ヘッド、前記再生ヘッド及び前記発熱抵抗体のそれぞれの端子からサ  
スペンションへの配線において、前記発熱抵抗体の配線が前記再生ヘッドの配線  
を挟むように配置される構成とする。

## 【 0 0 1 6 】



また、記録媒体に情報を記録する記録ヘッドと、前記記録媒体から情報を再生する再生ヘッドと、前記記録ヘッド及び前記再生ヘッドの浮上量を制御する発熱抵抗体と、を備えた磁気ヘッド組立体を実装するサスペンションであって、

前記記録ヘッド、前記再生ヘッド及び前記発熱抵抗体のそれぞれの端子からサスペンションへの配線において、前記発熱抵抗体の配線が前記記録ヘッドの配線と前記再生ヘッドの配線との間に配置されることを構成とする。

【 0 0 1 7 】

また、記録媒体に情報を記録する記録ヘッドと、前記記録媒体から情報を再生する再生ヘッドと、前記記録ヘッド及び前記再生ヘッドの浮上量を制御する発熱抵抗体と、を備えた磁気ヘッド組立体を実装するサスペンションであって、

前記再生ヘッドの配線近くに配された配線を有する前記発熱抵抗体への電流波形又は電圧波形は、 $1\ \mu\text{sec}$ 以上の時定数を有する波形であることを構成とする。

【 0 0 1 8 】

このような構成を採用することによって、主として、再生ヘッドへのクロストーク電流等の悪影響を回避することができる。

【 0 0 1 9 】

【発明の実施の形態】

本発明の実施形態に係る磁気ヘッドの浮上量制御装置について、図 1 ～図 1 2 を参照しながら以下説明する。まず最初に、本発明の実施形態に係る磁気ヘッドの浮上量制御技術を備えた磁気ディスク装置の概要について図 1 2 を用いて説明する。磁気ディスク装置 (HDD) は、ヘッドディスクアセンブリ (HDA) 1 0 0 とパッケージボード (PCB) 2 0 0 とから構成されていて、上位機器 3 0 0 と接続されている。

【 0 0 2 0 】

図 1 2 において、サーボ制御の一般的な動作について説明すると、HDA 1 0 0 内の磁気ヘッド素子で再生したサーボ信号領域 1 3 の信号は、記録再生アンプ (R/WIC) 1 1 で増幅してから PCB 2 0 0 のサーボ復調やデータの記録再生の信号処理を行う Read Channel IC (RDC) 3 8 のサーボ復

調回路でサーボ復調する。この復調結果に基づいてディジタル信号プロセッサ（DSP）33が磁気ヘッド組立体の位置を認識し、マイクロプロセッサ（MPU）34に報告する。DSP33は、コンボドライバ（COMB）39を介してモータ（図示せず）の回転を精密に制御すると共に、MPU34の指示に基づいてアクチュエータ4のボイスコイルモータ（VCM）7の電流を制御することで磁気ディスク2のトラック間のシーク動作やフォロイング動作を制御する。

#### 【0021】

次に、データの記録再生制御の一般的な動作について説明すると、上位機器300からの制御14によってMPU34がDSP33とハードディスクコントローラ（HDC）32に指示を出す。この指示に基づいて、上述のようにDSP33が記録再生可能な領域に磁気ヘッド組立体が位置決めできると、HDC32は不揮発固体メモリ（FROM）40に記憶したシーケンスに沿って記録再生制御をRDC38やR/WIC11に指示する。記録時には、ユーザーデータ15を取り込んだバッファRAM（BRAM）37の値を、HDCでエラー訂正コード（ECC）等を付加してRDC38に送り、ここで記録信号処理を実施してシリアルデータ列をR/WIC11に出力する。R/WIC11ではこれを記録電流に変換して、磁気ヘッド素子で記録磁界に変換して磁気ディスク2の所定のデータ領域に記録する。再生時には、所定の位置にある磁気ヘッド素子から読み出した磁化信号をR/WIC11が増幅し、これをRDC38がデジタルデータに復調して、更にHDC32でエラーの有無をチェックし、エラーがあればこれを訂正してBRAM37に記録し、上位機器300に報告する。

#### 【0022】

次に、本発明の第1の実施形態に係る磁気ヘッドの浮上量制御装置の具体的構成について、図面を参照して説明する。図1は本発明の第1の実施形態に係る磁気ヘッド組立体における端子配列の構成例を示す図であり、図2は本発明の第1の実施形態に係る磁気ヘッド組立体における端子配列の他の構成例を示す図である。

#### 【0023】

なお、本明細書及び図面においては、磁気ヘッド組立体1は、再生ヘッド（R

D) 1-1と記録ヘッド(WRT) 1-2と発熱抵抗体(HEAT) 1-3とを含めたものを称し、ヘッド素子は再生ヘッド1-1又は記録ヘッド1-2のトランスデューサを称し、磁気ヘッドは再生ヘッド1-1と記録ヘッド1-2を称する。ここで、磁気ヘッド組立体1は、組み立てたものを意味するのではなくて、図13～図15に図示したヘッドディスクアッセンブリ(HDA)で通常使用されるものが適用例である。

## 【0024】

図1においては、磁気ヘッド組立体の各端子引出し方法と、サスペンションでの配線(FPC) 6-1の配線の配列を示している。RD 1-1は薄膜磁気抵抗素子をヘッド素子とする再生ヘッドであり、WRT 1-2は薄膜の磁性体を磁気コアとし、薄膜導体をコイルとした巻線型の記録ヘッドである。また、浮上量制御のための約100オームの発熱抵抗体(HEAT) 1-3が磁気ヘッド組立体1に設けられている。ここで、発熱抵抗体の使い方であるが、再生時に発熱抵抗体に適宜大きさの電流を流して、より小さい浮上量を確保して高密度記録の再生を感度良く実施するのが一例である。また、記録時においても適宜大きさの電流を流して低浮上化を図っても良く、再生時と記録時における発熱抵抗体への電流の流し方については、後述する図11に例示している。

## 【0025】

HEAT 1-3の給電端子(HTx/GHx)は磁気ヘッド組立体1後端面の中央部にある。RDの配線(RxX/RxY)を挟み込むように、GHx端子に接続される配線を磁気ヘッド組立体1側を通して配線する。この結果、RD側の配線数は4本、WRT側の配線数は2本となる。

## 【0026】

図2は、HEAT 1-3のGHx端子を磁気ヘッド組立体1側を通すのを回避するために、磁気ヘッド組立体1の端子面に対応する。ヘッド端子並び自体を、HEATがRDを挟むようにする。

## 【0027】

図1と図2のいずれの図示構造においても、サスペンションでの配線(FPC) 6-1は磁気ヘッド組立体1の近傍を除いて変わらず、共通概念として、RD

の配線 ( $R \times X / R \times Y$ ) を挟み込むように、 $HT \times$  と  $GH \times$  が存在している。  
また、 $RD$  の配線は  $WRT$  の配線から離隔しており、 $WRT$  配線から  $RD$  配線へのクロストークを回避し得る ( $WRT$  配線から  $RD$  配線へのクロストーク電流が  $MR$  素子に流れるて  $MR$  素子の寿命低下に繋がる)。

## 【 0 0 2 8 】

次に、図 5 にサスペンションの配線 ( $FPC$ ) 6-1 を示す。磁気ヘッド組立体 1 からの配線は、サスペンション 3 上で、 $RD/HEAT$  と  $WRT$  の 2 系統で引出され、サスペンション 3 のアーム固定端 3-1 近傍で 1 系統に集約され、端子 6-2 まで引出される。図 5 の配線 6-1 の断面図における配線の並びは、図 1 と図 2 に示す配線の並び方に一致し、単層のフレキシブルな配線ケーブル ( $FPC$ ) で実現できる。

## 【 0 0 2 9 】

図 5 に詳細図示するように、 $WRT$  の配線  $W \times Y$  と  $RD$  の配線  $R \times X$  の間には、 $HEAT$  の配線  $GH \times$  が配されてシールドの役割をする。これによって、記録動作中の  $W \times X$  と  $W \times Y$  に発生するフライバックが  $R \times X$  や  $R \times Y$  に与える影響は大幅に減る。 $RD$  へのクロストーク電流が殆ど無くなるので、センス電流を大きくでき、感度を高めることができる。即ち、 $RD$  配線を  $HEAT$  配線で囲み込んで  $WRT$  配線から遠ざける構成となっている。

## 【 0 0 3 0 】

次に、図 7 は、本発明の第 1 の実施形態における記録再生アンプでの端子配列を示す図であり、図 7 の (1) において、記録再生アンプ ( $R/WIC$ ) 11 の制御信号 ( $Reg\_R/W$ 、 $RD/WRT$ ) と、入出力 (記録再生) 差動信号 ( $RDX/Y$ 、 $WDX/Y$ )、磁気ヘッド駆動用端子 ( $R \times X/Y$ 、 $W \times X/Y$ 、 $HT \times/GH \times$ )、電源 ( $VCC$ 、 $GND$ 、 $VEE$ ) を示す。図 7 の (1) の右側の端子配列は、図 12 を参照して、磁気ヘッド組立体に繋がっており、左側の端子配列は  $PCB$  に繋がっている。

## 【 0 0 3 1 】

図 7 の構成例では 2 つの磁気ヘッド ( $H \# 0$ 、 $H \# 1$ ) に対応した  $R/WIC$  11 の例を示しているが、もっと多くの 4 ヘッドや 8 ヘッド、更には 10 ヘッド

でも良い。Reg\_R/W20は、内部レジスタに直結したシリアルポートであり、図12に示すDSP33やRDC38で制御される。シリアルポートは、SDEN/SCLK/SDATAの一般的な制御線からなり、各磁気ヘッドのセレクト(HD\_SEL)50(後述する図11を参照)やヘッド毎の記録電流、ヘッド毎のセンス電流、本発明による各ヘッド毎のHEAT1-3の電流/電圧等を内部レジスタを介して制御する。

#### 【0032】

図7の(2)には、R/WIC11がICパッケージタイプの場合にピンを削減した例を示す。図7の(1)のGH0とGH1とを纏めてGHに共通化している。R/WIC11の下面で、破線のように配線すれば、図7の(1)の磁気ヘッド駆動用端子並びが、単層のFPCで実現できる。4ヘッドや8ヘッド用のR/WIC11では、GH0~GH3の4端子分を共通化しても良い。

#### 【0033】

次に、図9は、R/WIC11に内蔵するHEAT用の電圧/電流供給回路(HDV)29の入出力配列を示す。HDV29そのものはプログラム可能な一般的な電圧源や電流源で構成できる。電圧か電流のどちらで駆動するかは、予めどちらかに固定した回路としても良いし、両方を内蔵して、モード選択を内部レジスタで設定可能として良い。HEATに供給する電力は、概ね50mW以下であり、発熱体の抵抗値を100オームとすれば、0~2.5Vの電圧源、0~25mAの電流源で実現できる。電圧/電流の設定には、概ね3~4ビットの分解能(8~16段階)があれば十分である。VCC/GND/VEEの電源によって、R/WICに内蔵する内部レジスタからのSELxで各ヘッドに対応したHDV29を独立にON/OFFする。この際、電圧/電流値は内部レジスタからのVhx/Ihxで制御される。図9の(2)には、図7の(2)に対応して、GHxをGHに共通化した例である。

#### 【0034】

次に、図10には、図9の(1)と(2)のHDV29がHEATに供給する電圧或いは電流の波形を示す。例えば、電圧源の場合は、Vhx28が0Vから1.5Vに設定されると、HTx端子が供給する電圧は、1μsec以上の時定

数（150 KHz以下の周波数に相当する）（ $T_r$ ）で比較的緩慢に電圧供給し、 $V_{hx28}$ が0 Vに設定されると、 $1\ \mu\text{sec}$ 以上の時定数（ $T_f$ ）で比較的緩慢に0 Vになる。これには、プログラム可能な一般的な電圧源や電流源に、C Rの充放電の時定数を考慮することで容易に実現できる。また、プログラム可能な電圧源又は電流源に代えて、電圧／電流の出力段にカットオフ周波数が150 KHz程度のアクティブなローパスフィルタ（LPF）を設けて、同様の出力波形を得ても良い。

## 【0035】

ここで、 $1\ \mu\text{sec}$ 以上の時定数を設定した理由について説明すると、R/W IC11の再生帯域は通常500 kHz以上からであって、この $1\ \mu\text{sec}$ は150 kHzに相当するので、再生信号の下限周波数である500 kHz以下である150 kHz相当のHEAT電圧波形であれば、例え再生時であっても再生信号にそれ程悪影響を及ぼさないこととなる。従って、上述した手段により、データやサーボ信号の再生動作中にHEATへの電圧／電流値を切り替えて、RD配線にHEAT配線からの瞬間的なクロストーク電圧／電流が発生しても、その影響がR/W IC11の後段に及ぶのを防止できる。勿論、データやサーボ信号の再生動作中には、HDV29の電圧／電流値を切り換えないようにする方が良いことは確かである。

## 【0036】

なお、以上説明した図10に示した電圧又は電流波形は、HEAT配線がRD配線を挟み込むようにした第1の実施形態を元にして記載したが、この第1の実施形態に限らず、HEAT配線がRD配線と共存する配線状態において、RD配線にHEAT配線からのクロストーク電流が誘起される場合には図10に示した電圧又は電流波形が有効であって、この波形を採用することは本発明の実施形態の1つである。

## 【0037】

次に、図11に、記録再生時のHEAT制御手順を示す。磁気ヘッドH#0でデータ再生した後に比較的短時間で磁気ヘッドH#1で記録する時の制御動作を説明する。

## 【 0 0 3 8 】

R/W I C 1 1 の内部レジスタで H D \_ S E L 5 0 が H # 1 を選択している。この状態で、データ再生する 3 m s e c 以上前に V h 0 ( 2 8 - 0 ) を 1 . 5 V にセットし、H D \_ S E L 5 0 を H # 0 に切り換える。磁気ディスクが再生する所望の位置に来るのを待って図 1 2 の H D C がデータの再生制御 ( D a t a R D ) 5 3 を R D C 3 8 に指示する。この動作と重複して H # 1 でのデータ記録する 3 m s e c 以上前に V h 1 ( 2 8 - 1 ) を 1 . 7 V にセットし、H # 0 のデータ再生の完了を待って、H D \_ S E L 5 0 を H # 1 に切り換える。磁気ディスクが記録する所望の位置に来るのを待って D S P 3 3 の R D / W R T 2 1 の制御で、R D C 3 8 からのデータ W D X / Y の情報を記録する。

## 【 0 0 3 9 】

この際、H # 1 の記録ヘッドに記録電流を連続的に通電すると、記録ヘッドの発熱によって更に浮上量が低下する。そこで、適当なタイミングで V h 1 ( 2 8 - 1 ) を 0 . 5 V に再セットし H E A T での発熱量を抑え、過度に浮上量が低下しないようにする。ここで、記録再生に先立って H E A T に給電する時間を 3 m s e c 以上としたが、これは磁気ヘッドの熱変形に関する時定数 (  $\tau_h$  ) である。発熱体の位置や形状、磁気ヘッドの各部の材質によって異なるので、磁気ヘッドの品種毎に評価するのが望ましい。この際、V h 0 と V h 1 とを、同時に駆動可能としている。上記のような制御方法で、磁気ヘッドの熱変形に関する時定数を吸収できる。

## 【 0 0 4 0 】

このように、キープすべき浮上マージンを H f m とすると ( H f m 以下であるとヘッド素子とディスクとが衝突する危険性がある)、予め ( 1 ) 記録も H E A T への給電もしない条件での環境温度と浮上量の関係: H f ( T ) を各磁気ヘッドで学習し、( 2 ) 記録ヘッドの記録電流による浮上低下量:  $\Delta H_w ( I_w )$ 、( 3 ) H E A T による供給電圧と浮上低下量の関係:  $\Delta H_h ( V_h )$ 、とを求めておけば、

$$H f ( T ) - ( \Delta H_w ( I_w ) + \Delta H_h ( V_h ) ) > H f m$$

の状態を保つように、環境温度毎に  $\Delta H_h ( V_h )$  を制御できる。

## 【 0 0 4 1 】

更に厳密には、 $Hf_m$ に磁気ディスクの半径（ $r$ ）依存性を考慮して $Hf_m(r)$ 、 $\Delta H_w(I_w)$ に記録周波数（ $f_w$ ）依存性を考慮して $\Delta H_w(I_w, f_w)$ とし、

$$Hf(T) - (\Delta H_w(I_w, f_w) + \Delta H_h(V_h)) > Hf_m(r)$$

のようにすれば良い。

## 【 0 0 4 2 】

HEATによる供給電圧（ $V_h$ ）の切替タイミングは、記録再生すると予測される時間よりも、上記の磁気ヘッドの熱変形に関する時定数（ $\tau_h$ ）以上早くすれば良い。これによって、より正確に補償した浮上量で記録再生が可能となる。

## 【 0 0 4 3 】

次に、本発明の第2の実施形態に係る磁気ヘッドの浮上量制御装置の具体的構成について、図面を参照して説明する。図3は本発明の第2の実施形態に係る磁気ヘッド組立体における端子配列の構成例を示す図であり、図4は本発明の第2の実施形態に係る磁気ヘッド組立体における端子配列の他の構成例を示す図である。この第2の実施形態では、磁気ヘッド組立体の端子の引出し手法、サスペンションの配線の配置、記録再生アンプ（R/WIC）のピン配置と構成が前述した本発明の第1の実施形態と差異を有している。

## 【 0 0 4 4 】

図3には、磁気ヘッド組立体1の各端子引出し方法と、サスペンションでの配線（FPC）6-1の配列を示している。磁気ヘッド組立体1において、RD1-1は薄膜磁気抵抗素子をヘッド素子とする再生ヘッドであり、WRT1-2は薄膜の磁性体を磁気コアとし、薄膜導体をコイルとした巻線型の記録ヘッドであり、浮上量制御のための約100オームの発熱抵抗体（HEAT）1-3が設けられている。HEAT1-3の給電端子（HTx/GHx）は磁気ヘッド組立体1後端面の端部にある（中央部にはない）。RD側の配線数はHEATの配線を含めて4本、WRT側の配線数は2本となる。

## 【 0 0 4 5 】

図4には、HEAT1-3の両端子（HTx/GHx）を磁気ヘッド組立体1



の両端に配置することを示している。この結果、R D 側とW R T 側の配線数は共に 3 本となる。

#### 【 0 0 4 6 】

図 3 と図 4 のいずれの場合においても、サスペンションでの配線 (F P C) 6 - 1 は磁気ヘッド組立体 1 の近傍を除いて変わらず、R D の配線 ( $R \times X / R \times Y$ ) と W R T の配線 ( $W \times X / W \times Y$ ) を分離するように、H E A T の ( $H T \times / G H \times$ ) が存在している。即ち、第 2 の実施形態では、R D の配線を H E A T の配線で挟み込む第 1 の実施形態と異なって、R D と W R T の配線を離隔してその間に H E A T の配線を介在させてシールドするのが図 3 と図 4 の構成の共通概念である。

#### 【 0 0 4 7 】

図 6 にサスペンションの配線 (F P C) 6 - 1 を示す。磁気ヘッド組立体 1 からの配線は、サスペンション 3 上で、R D と H E A T と W R T の 3 系統で引出され、サスペンション 3 のアーム固定端 3 - 1 近傍で 1 系統に集約され、端子 6 - 2 まで引出される。図 6 の配線 6 - 1 の断面図における配線の並びは、図 3 と図 4 に示す並びに一致し、単層のフレキシブルな配線ケーブル (F P C) で実現できる。図 6 に示すように、W R T の配線と R D の配線の間には、H E A T の配線 2 本が配され、シールドの役割と共に W R T と R D の配線間距離を大きくする効果がある。これによって、記録動作中の  $W \times X$  と  $W \times Y$  に発生するフライバックが  $R \times X$  や  $R \times Y$  に与える影響は、第 1 の実施形態より更に大幅に減少する。R D へのクロストーク電流が殆ど無くなるので、センス電流を大きくでき、感度を更に高めることができる。

#### 【 0 0 4 8 】

図 8 に、記録再生アンプ (R / W I C) 1 1 の制御信号 ( $R e g\_R / W$ 、 $R D / W R T$ ) と、入出力 (記録再生) 差動信号 ( $R D X / Y$ 、 $W D X / Y$ ) と、磁気ヘッド駆動用端子 ( $R \times X / Y$ 、 $W \times X / Y$ 、 $H T \times / G H \times$ ) と、電源 ( $V C C$ 、 $G N D$ 、 $V E E$ ) と、を示す。この第 2 の実施形態では、図 1 0 に示したような H E A T 用の電流の時定数を実現するために、 $H T \times / G H \times$  間に数 n F のコンデンサ ( $C h \times$ ) 5 2 を設ける。従って、図 9 に示す R / W I C 1 1 内

部のH D V 2 9には、時定数を持たせ無くとも良い。但し、C h xを設ける場合は電圧でのH E A T電力供給はできず、電流制御に限定される。電圧制御では、C h xに流れる過渡電流が制御できないためである。従って、図1 1に対応する第2の実施形態での記録再生時の制御手順では、V hはI hに置き換える必要がある。

## 【 0 0 4 9 】

以上説明したように、本発明の次のような構成例を有するものである。即ち、磁気ディスク装置の記録ヘッド（W R T）と再生ヘッド（R D）と発熱抵抗体（H E A T）とからなる磁気ヘッドにおいて、第1に、記録ヘッドと再生ヘッドと発熱抵抗体とを含む6本の端子からなる磁気ヘッドであって、再生ヘッド側の配線を挟むように発熱抵抗体側の配線が配線される構成とする。これによって、発熱抵抗体側の配線が、記録時に記録ヘッド側の配線の誘導によるR D側の配線へのクロストーク電流の発生を防止できる。更に、第2に、記録ヘッド側の配線と再生ヘッド側の配線との間に発熱抵抗体側の配線が配置されることを構成とする。これによって、発熱抵抗体側の配線が、記録時に記録ヘッド側の配線の誘導によるR D側の配線へのクロストーク電流の発生を防止できる。

## 【 0 0 5 0 】

また、第3に、記録再生アンプに、発熱抵抗体に給電するためのプログラマブルな電流源乃至は電圧源を有することを構成とする。これによって、磁気ヘッドの加工バラツキや環境温度等による浮上量のバラツキを発熱抵抗体の発熱量を制御することで吸収できる。更に、第4に、第3のプログラマブルな電流源乃至は電圧源は、電流乃至は電圧値を切り換える際に、 $1\mu\text{sec}$ 以上の時定数を有することを構成とする。更に、第5に、第3のプログラマブルな電流源乃至は電圧源は、ステップ的な電流値を切り換える手段の出力端に数n Fのコンデンサを並列に設けることを構成とする。更に、磁気ディスク装置の制御方法において、第6に、第3の電流源乃至は電圧源は、データ及びサーボ信号の再生動作中には切り換えないことを構成とする。

## 【 0 0 5 1 】

また、第7に、確保すべき浮上マージンをH f mとすると、記録も発熱抵抗体

への給電もしない条件での環境温度（ $T$ ）と浮上量の関係を  $H_f(T)$  として各磁気ヘッドで学習し記憶する手段と、記録ヘッドの記録電流（ $I_w$ ）による浮上低下量を  $\Delta H_w(I_w)$  として記憶する手段と、発熱抵抗体による供給電圧（ $V_h$ ）と浮上低下量の関係を  $\Delta H_h(V_h)$  として記憶する手段と、環境温度（ $T$ ）を測定する手段とを有し、

$$H_f(T) - (\Delta H_w(I_w) + \Delta H_h(V_h)) > H_{fm}$$

の状態を保つように、環境温度（ $T$ ）と記録再生条件から発熱抵抗体による供給電圧（ $V_h$ ）を制御することを構成とする。更に、第 8 に、第 7 の手段において、 $H_{fm}$  に磁気ディスクの半径（ $r$ ）依存性を考慮して  $H_{fm}(r)$ 、 $\Delta H_w(I_w)$  に記録周波数（ $f_w$ ）依存性を考慮して  $\Delta H_w(I_w, f_w)$  とし、

$$H_f(T) - (\Delta H_w(I_w, f_w) + \Delta H_h(V_h)) > H_{fm}(r)$$

の状態を保つように、環境温度（ $T$ ）と記録再生条件から発熱抵抗体による供給電圧（ $V_h$ ）を制御することを構成とする。

#### 【0052】

また、第 9 に、第 7 乃至第 8 の手段において、発熱抵抗体による電圧乃至電流（ $V_h/I_h$ ）供給の開始時点を、記録再生動作を開始する時点に対し、磁気ヘッドの熱伝導の時定数以上早くすることを構成とする。更に、第 10 に、記録再生アンプに磁気ヘッドの発熱抵抗体に給電するためのプログラマブルな電流源乃至は電圧源を有することを構成とする。更に、第 11 に、第 10 の手段において、プログラマブルな電流源乃至は電圧源は、電流乃至は電圧値を切り換える際に、 $1\mu\text{sec}$  以上の時定数を有することを構成とする。

#### 【0053】

また、第 12 に、記録ヘッドと再生ヘッドと発熱抵抗体とを含む 6 本の端子からなる磁気ヘッドを実装するサスペンションの配線において、再生ヘッド側の配線を挟むように発熱抵抗体側の配線が配線されることを構成とする。更に、第 13 に、記録ヘッドと再生ヘッドと発熱抵抗体とを含む 6 本の端子からなる磁気ヘッドを実装するサスペンションの配線において、記録ヘッド側の配線と再生ヘッド側の配線との間に発熱抵抗体側の配線が配置されることを構成とする。更に、第 14 に、第 10 の手段に記載の磁気ディスク装置用の記録再生アンプであって

、少なくとも2個以上のプログラマブルな電流源乃至は電圧源を、同時に駆動可能とすることを構成とする。

【 0 0 5 4 】

【発明の効果】

本発明によれば、ヘッド素子と磁気ディスク面上の微小突起との衝突によるヘッド素子の損傷とT Aの低減のために設けた発熱抵抗体を含む磁気ヘッド組立体において、発熱抵抗体への配線が、再生ヘッド配線を挟み込むことによって又は再生ヘッド配線と記録ヘッド配線との間に介在することによって、また、発熱抵抗体への供給電源に適宜の時定数を持たせることによって、記録ヘッドの高周波電流に因る、又は発熱抵抗体の電流オンオフに因る再生ヘッドへのクロストーク電流等の悪影響を回避することができる。

【 0 0 5 5 】

また、磁気ディスク装置内部の温度や外気温等の環境温度の変化に対しても、正常な記録再生が可能な磁気ディスク装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施形態に係る磁気ヘッド組立体における端子配列の構成例を示す図である。

【図 2】

本発明の第 1 の実施形態に係る磁気ヘッド組立体における端子配列の他の構成例を示す図である。

【図 3】

本発明の第 2 の実施形態に係る磁気ヘッド組立体における端子配列の構成例を示す図である。

【図 4】

本発明の第 2 の実施形態に係る磁気ヘッド組立体における端子配列の他の構成例を示す図である。

【図 5】

本発明の第 1 の実施形態におけるサスペンションでの配線を示す図である。

【図 6】

本発明の第 2 の実施形態におけるサスペンションでの配線を示す図である。

【図 7】

本発明の第 1 の実施形態における記録再生アンプでの端子配列を示す図である

。

【図 8】

本発明の第 2 の実施形態における記録再生アンプでの端子配列を示す図である

。

【図 9】

本発明の第 1 の実施形態における記録再生アンプに内蔵の H E A T 用電圧／電流供給回路の入出力配列を示す図である。

【図 1 0】

本発明の実施形態に関する H E A T に供給する電圧又は電流の波形を示す図である。

【図 1 1】

本発明の実施形態に関する記録再生時の制御手順を示す図である。

【図 1 2】

本発明の実施形態に係る磁気ディスク装置における全体回路構成を示す図である。

【図 1 3】

従来技術に関する磁気ディスク装置のヘッドディスクアセンブリの構成を示す図である。

【図 1 4】

発熱抵抗体を有する磁気ヘッドと磁気ディスクの記録再生動作時における浮上状態を示す図である。

【図 1 5】

従来技術における磁気ヘッドのサスペンションでの配線状況を示す図である。

【符号の説明】

1 磁気ヘッド組立体

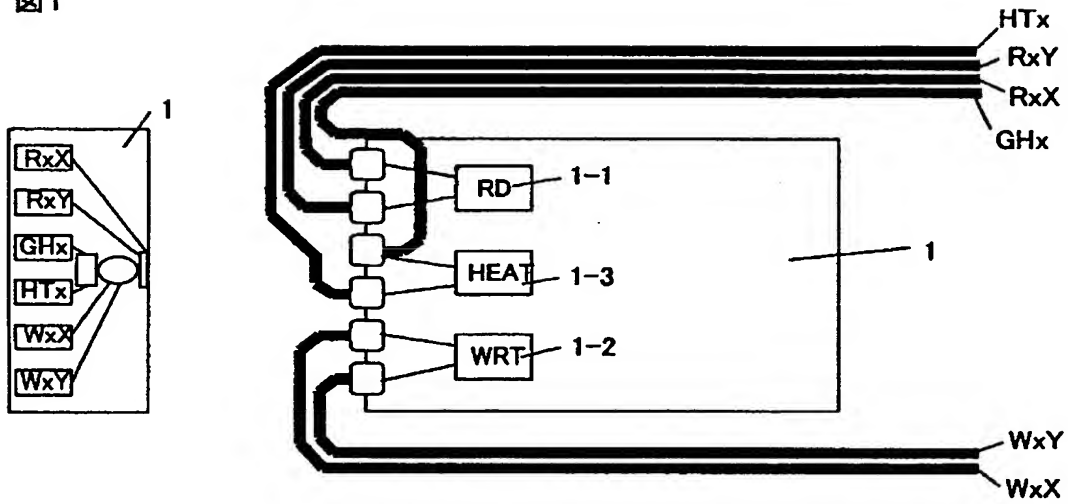
- 1 - 1 再生ヘッド (R D)
- 1 - 2 記録ヘッド (W R T)
- 1 - 3 発熱抵抗体 (H E A T)
- 2 磁気ディスク
- 3 サスペンション
- 4 アクチュエータ
- 5 スピンドル
- 6 - 1 サスペンションの配線
- 7 ボイスコイルモータ (V C M)
- 8 筐体 (ベース)
- 1 0 上位機器とのインターフェイスコネクタ
- 1 1 記録再生アンプ (R / W I C)
- 1 2 中間コネクタ
- 1 3 サーボ信号領域
- 2 0 R / W I C のシリアルポート (R e g \_ R / W)
- 2 1 R / W I C の記録制御信号 (R D / W R T)
- 2 2 出力 (再生) 差動信号 (R D X / Y)
- 2 3 入力 (記録) 差動信号 (W D X / Y)
- 2 4 + 電源 (V C C)
- 2 5 G N D 端子
- 2 6 - 電源 (V E E)
- 2 8 発熱抵抗体の電圧 / 電流 (V h x / I h x)
- 2 9 発熱抵抗体の電圧 / 電流供給回路 (H D V)
- 3 1 ランダムアクセスメモリ (R A M)
- 3 2 ハードディスクコントローラ (H D C)
- 3 3 デジタル信号プロセッサ (D S P)
- 3 4 マイクロプロセッサ (M P U)
- 3 7 バッファ R A M (B R A M)
- 3 8 リードチャネル I C (R D C)

- 4 0 不揮発固体メモリ (F R O M)
- 5 0 R / W I C 内部のヘッドのセレクト制御信号 (H D \_ S E L)
- 5 1 磁気ディスクの微小突起
- 5 2 コンデンサ (C h x)
- 5 3 データの再生制御 (D a t a R D)
- 1 0 0 ヘッドディスクアセンブリ (H D A)
- 2 0 0 パッケージボード (P C B)
- 3 0 0 上位機器

【書類名】 図面

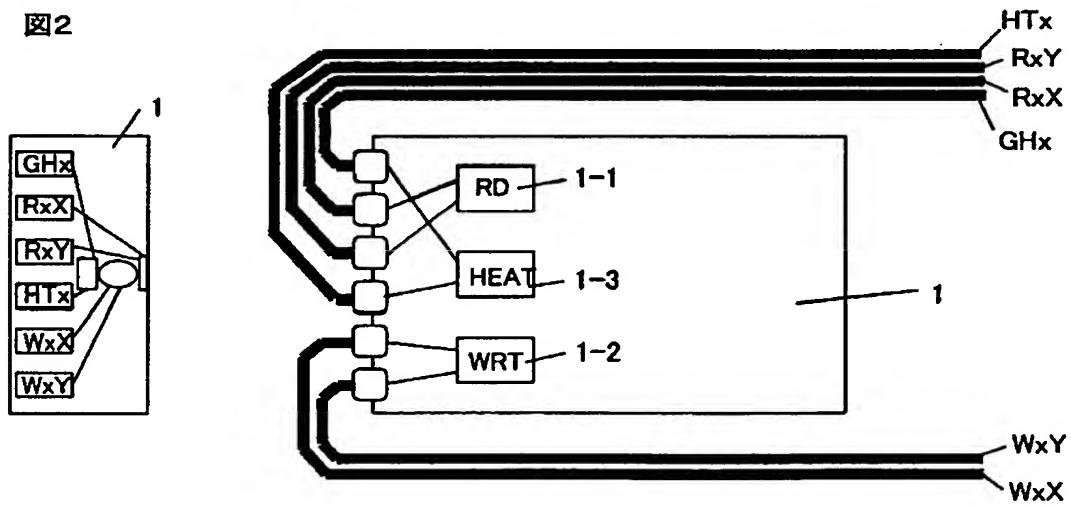
【図 1】

図1



【図 2】

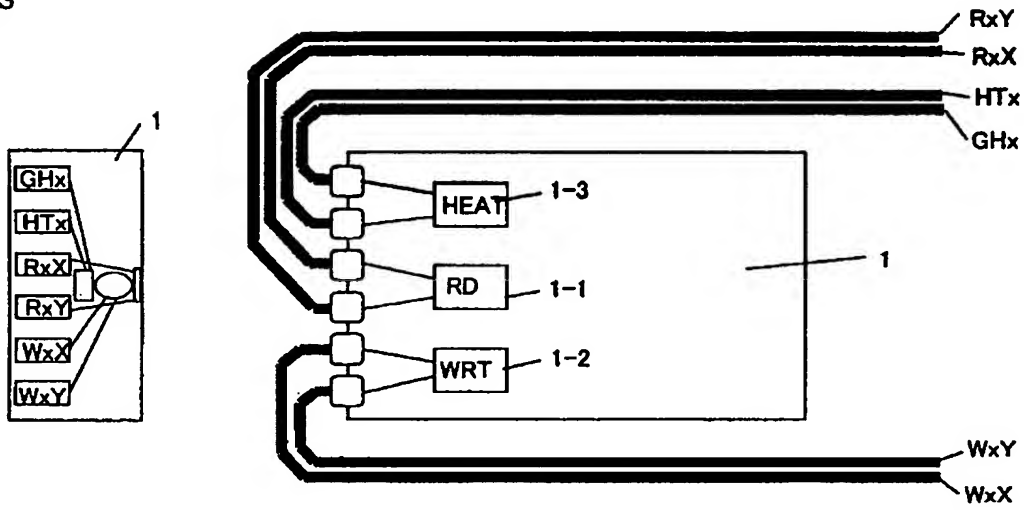
図2





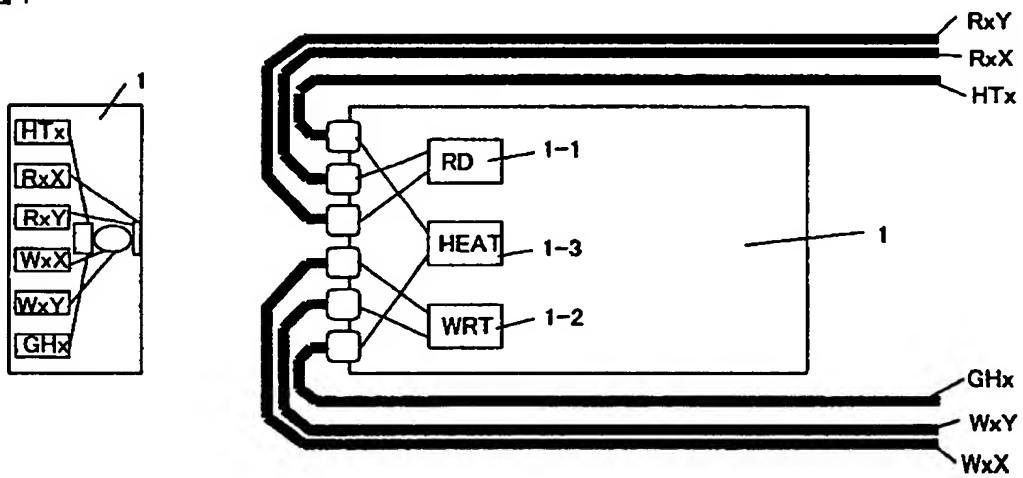
【図 3】

図 3

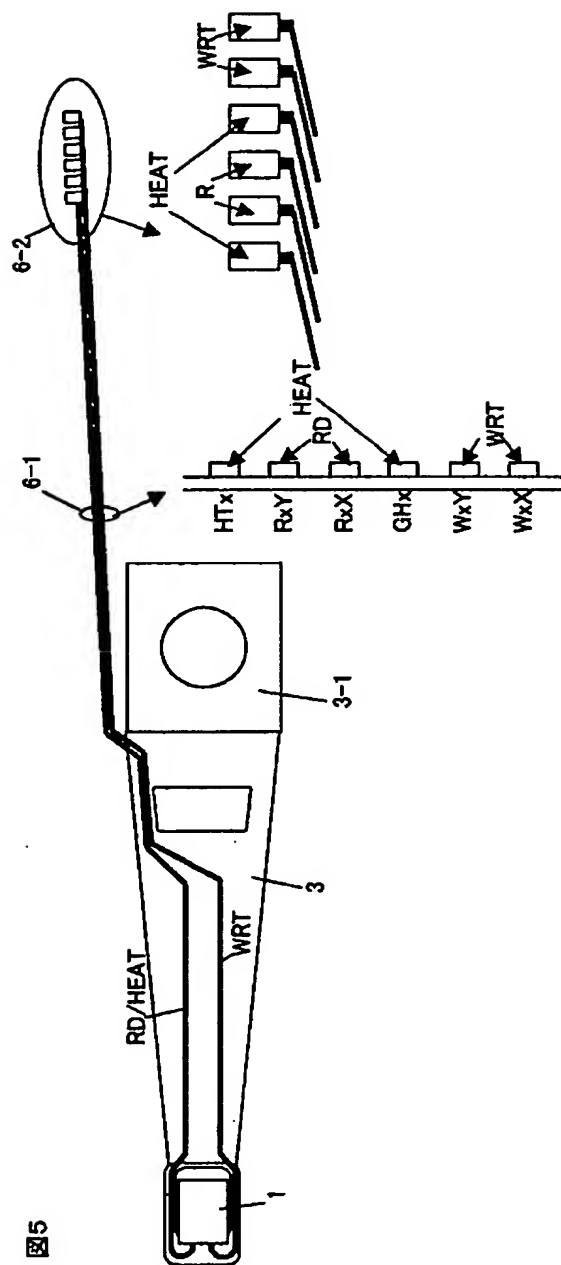


【図 4】

図 4



【図 5】



【図 6】

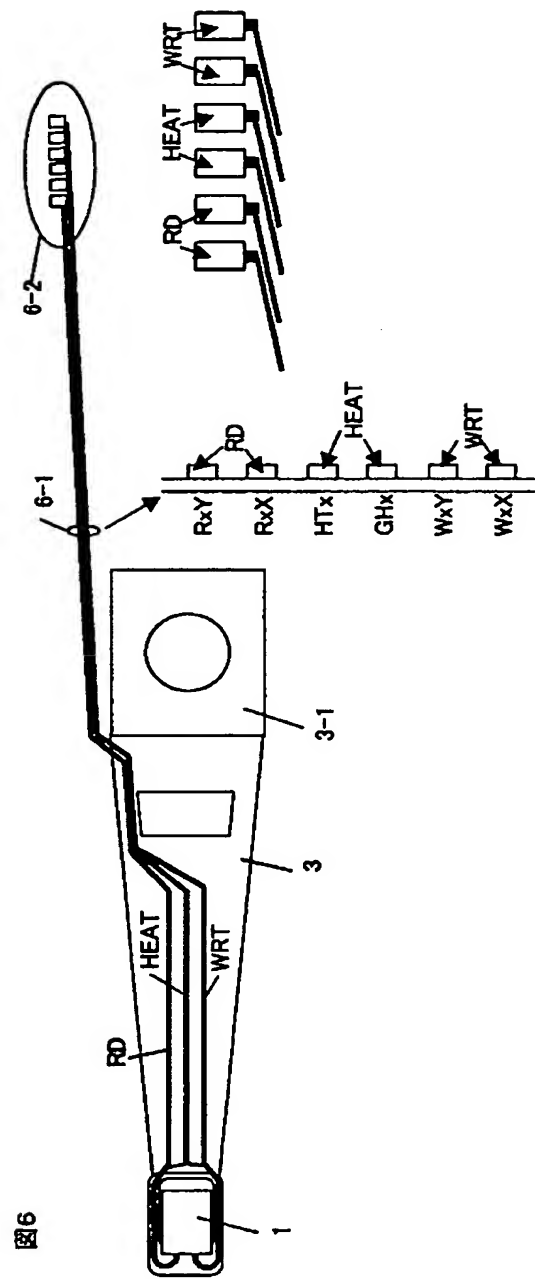
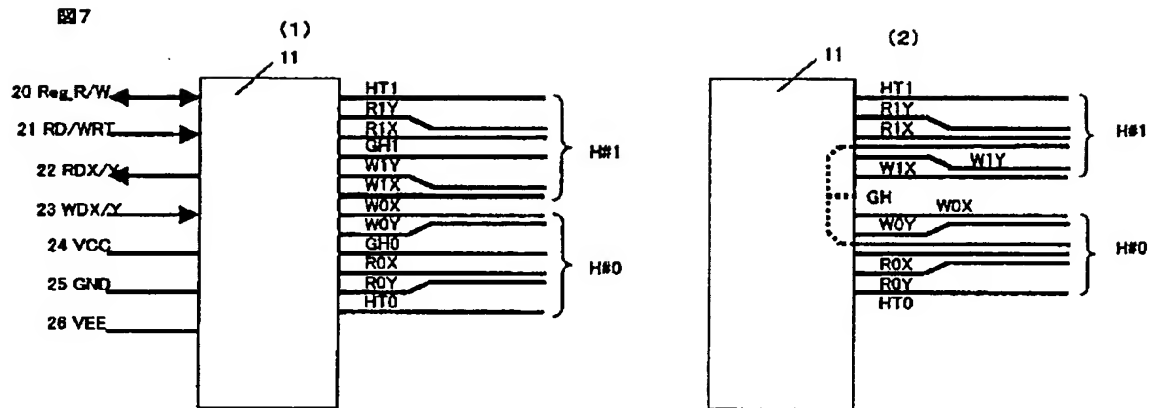
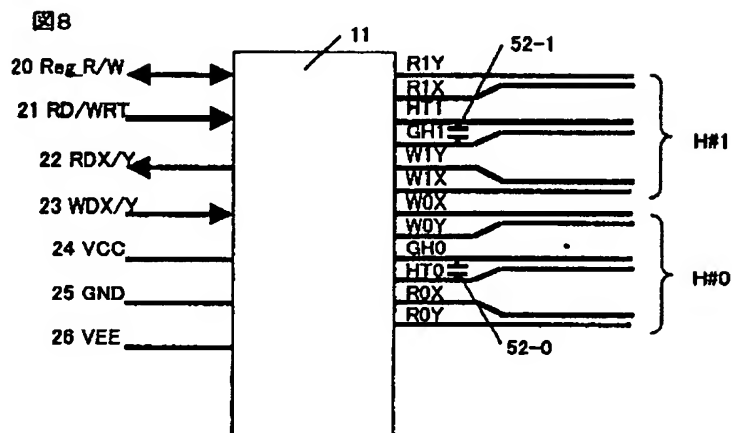


図 6

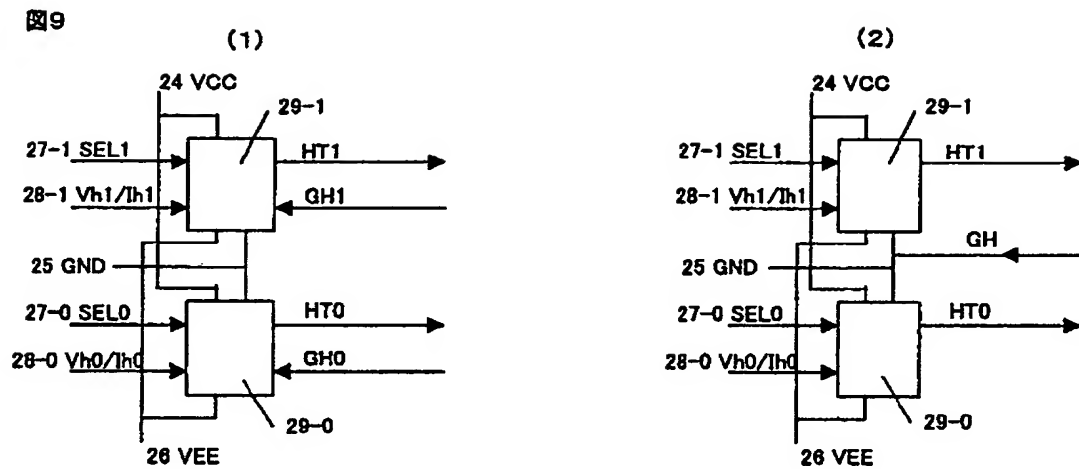
【図 7】



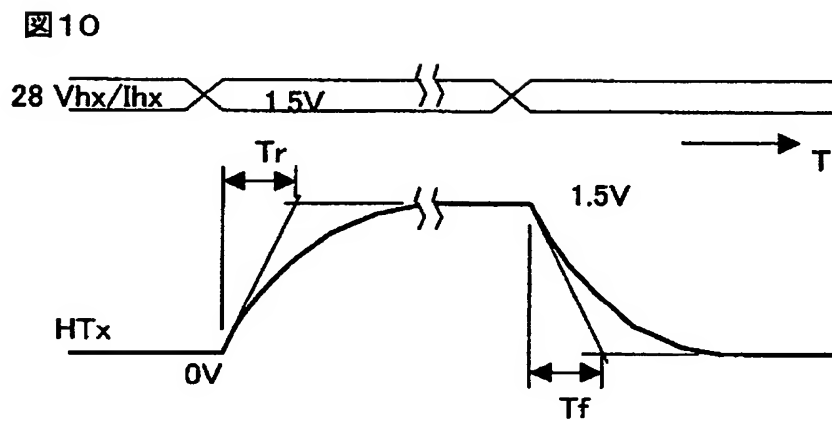
【図 8】



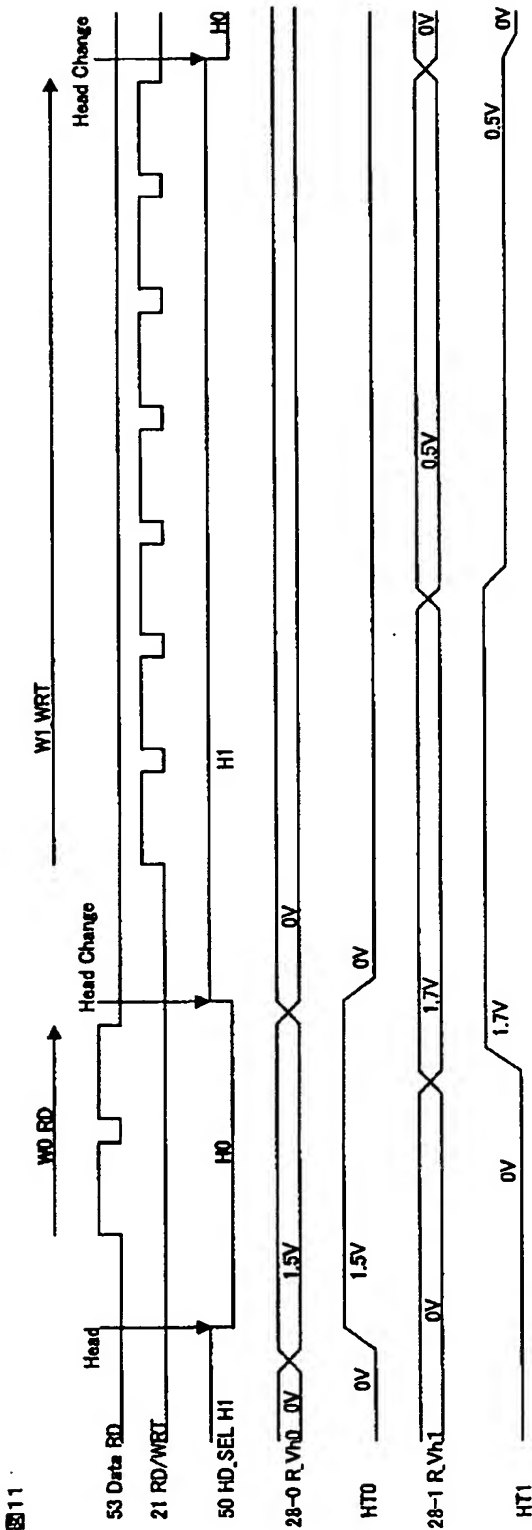
【図 9】



【図 1 0】



【 図 1 1 】



【図 12】

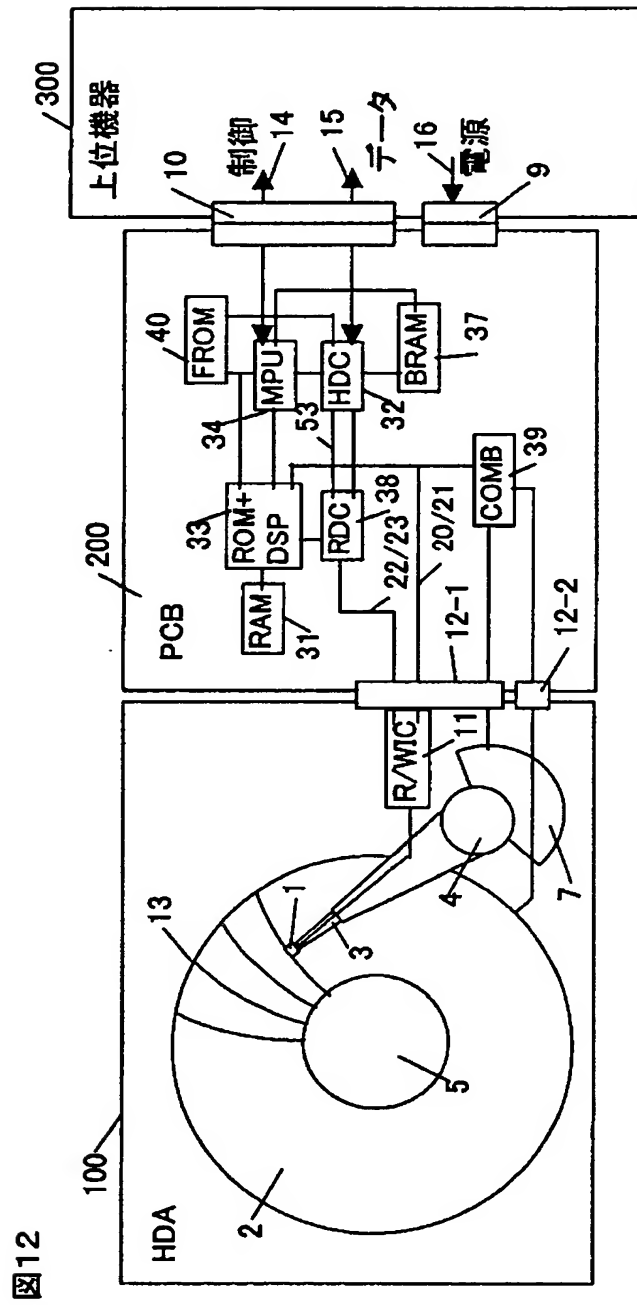
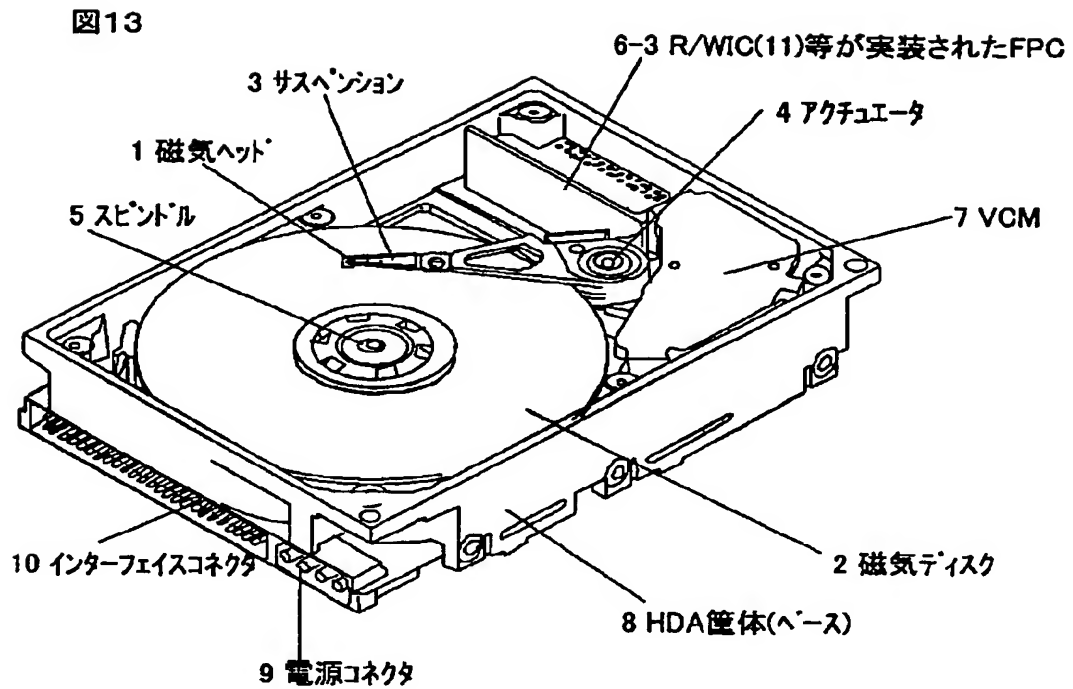


図12

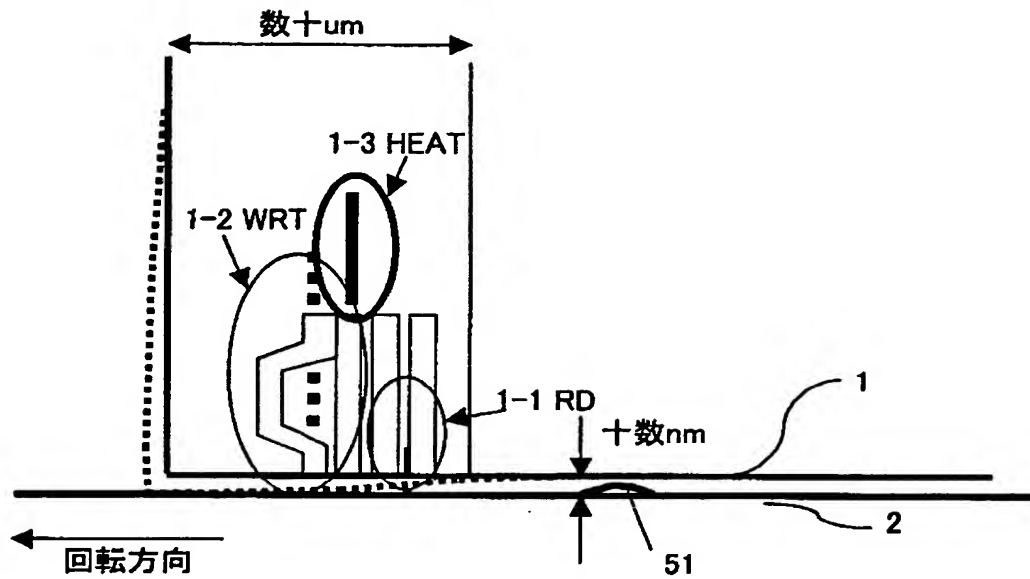
【図 1 3】





【図14】

図14



【図 15】

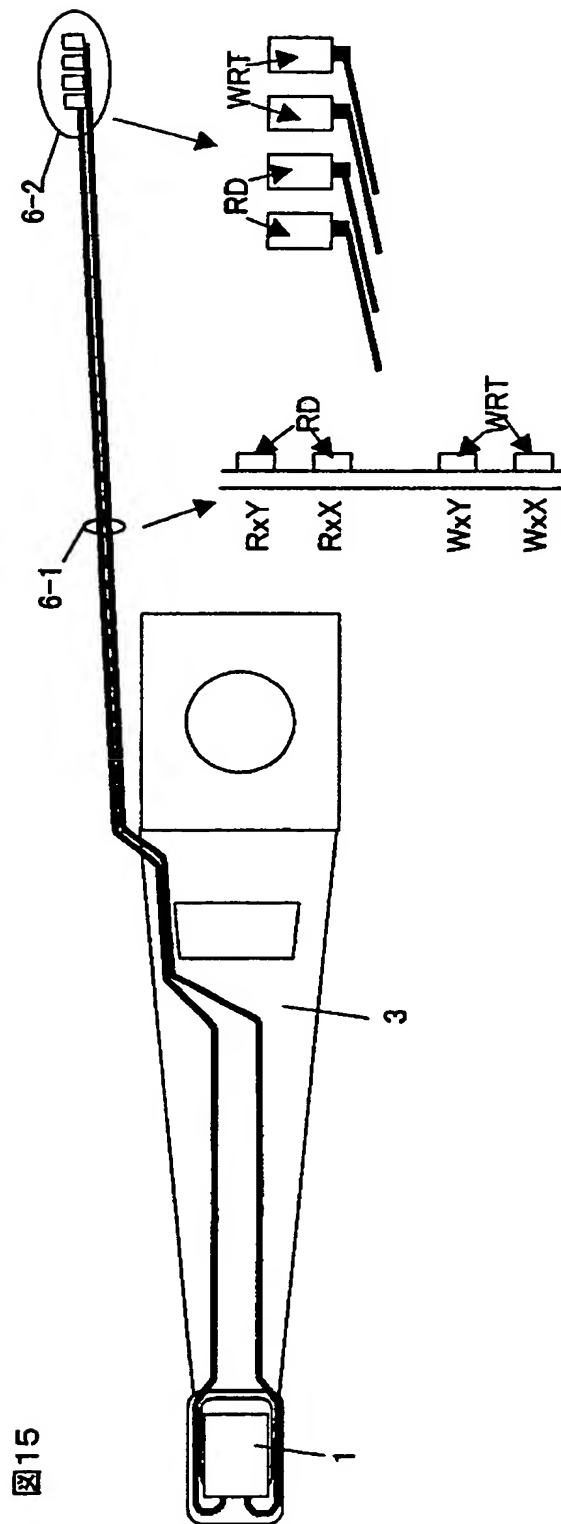


図15

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 記録ヘッドの高周波電流に因る、又は発熱抵抗体の電流オンオフに因る再生ヘッドへのクロストーク電流等の悪影響を回避すること。

【解決手段】 記録ヘッド1-2と、再生ヘッド1-1と、磁気ヘッドの浮上量を制御する発熱抵抗体1-3と、を備えた磁気ヘッド組立体1を実装するサスペンションであって、発熱抵抗体の配線HTx, GTxが再生ヘッドの配線RxX, RyYを挟むように配置されること。また、発熱抵抗体の配線が記録ヘッドの配線と再生ヘッドの配線との間に配置されること。また、再生ヘッドの配線近くに配された配線を有する発熱抵抗体への電流波形又は電圧波形は、1  $\mu$ sec以上の時定数を有する波形であること。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 5 1 0 8 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 3 1 日

[ 変更理由 ] 新規登録

住 所 東京都千代田区神田駿河台 4 丁目 6 番地

氏 名 株式会社日立製作所